

511165/04

物理学史话

科学史丛书之一

〔日〕大森实 著

林子元 译

河北人民出版社

物理学史话

科学史丛书之一

〔日〕大森实 著

林子元 译

河北人民出版社出版（石家庄市北马路45号）

沧州地区印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米 1/32 8.5印张 172,000字 印数：1—2,110 1985年11月第1版
1985年11月第1次印刷 统一书号：7086·1224 定价：1.10元

译者的话

本书是为理科教学用的科学史，可供教师教学参考，也可供学生课外阅读。

在物理教学中，适当地给学生讲些科学家传记、介绍些科学史，将会提高学生学习物理的兴趣，同时也可以帮助学生加深理解所学的知识，培养其深入研究的科学态度，基于上述目的，作者在编写当中注意到与物理教材相结合的问题，较详细地叙述了物理学的发展过程，尽量采用在日常经验中能接触到的物理研究素材、介绍一些活的史料等，力求使本书内容生动活泼并具有连贯性和系统性。

作者大森实先生 1929 年生于日本东京，1953 年毕业于东京理科大学物理专业，现任法政大学教授，是研究科学史和日本史的新生学者，写了不少著作。

本书在日本出版后，曾多次再版印刷，深受读者欢迎。

本书译出后，请河北大学日本研究所李永连同志予以审阅，在此表示感谢。

由于译者水平有限，书中难免有不妥之处，请读者批评指正。

译者 1984 年 10 月

前 言

本书可供中小学教师教学参考，也可作为高中学生的课外读物和大学生钻研科学的入门书籍。

要使学生对学习物理感兴趣，从容易陷入枯燥乏味的危险中解放出来，并培养学生深入钻研的科学态度，应采取什么方法好呢？这就要考虑青年的心理特征，把容易陷入呆板罗列的教科书编写得通俗易懂，顺理成章。

了解历史，虽然是加深理解的一种方法，但仅仅根据这种方法去编写教材内容未免太牵强了。

在从事高中物理教学期间，我经常讲一些科学家的小传、插曲以及某个定律形成的过程等等。在充分考虑到这一经验和目前高中教学中所存在的问题的同时，于执笔之际，注意了以下几点：

1. 要全面了解目前所使用的几种高中物理教科书的内容，注意不超出其范围。为了叙述方便起见，有的项目完全省略了，也有相当一部分有出入的项目彻底删掉了。

2. 尽量将新规律是怎样发现的、从以前的研究中继承了什么、使用了什么样的装置、讲述新的规律或概念的著作和论文时提出了什么样的理论等阐述清楚。

3. 尽量采用在日常经验中所能接触到的物理研究素

材。原始时代的物理认识等，也可作为参考。

4. 在叙述中也适当地插入产生新的实验工具及理论时的方法论和社会状况等。

5. 尽量介绍一些活的材料。

书中的引文，除1、2两项外，其他方面都是借助于前辈们的功绩，在此仅表谢意。如果没有诸位前辈的功绩，本书是难以问世的。同时对所参考的书籍的作者致以衷心地谢意。此外，书中的人名主要是参考《岩波西洋人名辞典》。

希望读者对本书提出宝贵意见，以便再版时修改。

大森实

1970年4月10日

目 录

第一章 物理学产生以前	(1)
第一节 原始时代对物理的认识	(1)
第二节 太阳、石头和力	(4)
第三节 希腊人对自然的解释	(9)
第四节 原子论的诞生	(11)
第五节 亚里士多德想到了什么	(12)
第六节 从黄金时代、停滞时代转向新 的开拓期	(19)
第七节 从但丁到伽俐略	(24)
第二章 怎样理解力的作用	(29)
第一节 天平的起源	(29)
第二节 杠杆的原理和重心——使地 球移动的技术	(33)
第三节 链子说明了什么	(40)
第四节 关于平行四边形	(44)
第五节 胡克定律	(46)
第六节 阿基米德定理	(49)

第七节	各种物体的重量·····	(51)
第八节	1648年9月19日星期六—— 流体的平衡·····	(55)
第九节	开普勒和伽利略·····	(60)
第十节	《天文对话》和《新科学对话》·····	(62)
第十一节	圆运动和万有引力·····	(73)
第十二节	宏伟的力学体系——《自然 哲学的数学原理》·····	(76)
第十三节	碰撞和力学的能·····	(82)
第十四节	历史性的实验装置·····	(86)
第十五节	摩擦的实质·····	(90)
第三章	探索热的本质·····	(93)
第一节	研制温度计·····	(93)
第二节	气球为我们带来了什么·····	(97)
第三节	热与温度的区别·····	(103)
第四节	热是物质还是运动·····	(107)
第五节	能量守恒定律·····	(110)
第六节	气体运动论和原子论的胜利·····	(113)
第四章	什么是波动·····	(132)
第一节	围绕着一根弦——对音的各 种认识·····	(132)
第二节	日内瓦湖中的钟声·····	(136)
第三节	光线的研究——几何光学·····	(140)
第四节	波动论的前身·····	(149)
第五节	惠更斯的波动论·····	(158)
第六节	牛顿的粒子论·····	(162)
第七节	波动和以太·····	(167)

第八节	光速带来的问题.....	(171)
第九节	光谱的意义.....	(175)
第五章	静电、电流、电子	(182)
第一节	静电的性质——库仑定律诞生以前.....	(182)
第二节	电流的发现.....	(188)
第三节	电流具有怎样的性质.....	(192)
第四节	电流与磁性的相互作用.....	(196)
第五节	真理的探索者——法拉第.....	(202)
第六节	关于场的概念.....	(207)
第七节	探索电子的奥秘.....	(212)
第八节	电子的活动.....	(218)
第六章	原子世界.....	(224)
第一节	发现X射线.....	(225)
第二节	放射能和原子核.....	(229)
第三节	量子论的诞生和原子模型.....	(233)
附录一	物理学史年表	(241)
附录二	人名索引	(252)

第一章 物理学产生以前

第一节 原始时代对物理的认识

自从地球上人类诞生以来，在日复一日的生活中，我们的祖先一直在发现、创造和利用各种各样的物理技术。于是就出现了会工作的人类。

所谓先史时代，可分为石器时代和金属器时代。石器时代又可分为旧石器时代和新石器时代；金属器时代又可分为青铜器时代和铁器时代。

那么在旧石器时代到底有过什么大的事件呢？从属于这个时代初期的遗物中可知，那时人们就已经会使用火和制造石器了。火的使用，使当时人们的生活发生了种种变化，从物理的角度来说，就是人们懂得了热的现象吧。譬如，在岩石前面燃起大火，然后向烧热了的岩石表面泼水，使其急剧冷却，岩石就会产生裂纹。这件事最初是偶然发现的，后来就成了用以粉碎岩石的技术了。顺便说一下，在有裂缝的岩石上钉进木楔，再浇上水，用木片的膨胀力也可以把岩石分裂开。但是，比什么都值得注意的是利用摩擦取火。最早的

发火方法是摩擦起火，象图 1-1 那样，用两块木片摩擦。两块木片既可用同一种类的木头，也可用不同种类的木头。或者在木片的坑洼处插进一个细木棒，象用锥子那样用力钻。这时如往坑洼里放上五、六粒砂粒，就增大了摩擦，产生容易燃烧的细木屑。由于摩擦生热，细木屑开始燃烧，只要有了细小的烟，加上易燃的燃料就可以生起火来。

除了象用锥子钻的方法以外，也有在平板上挖个沟（细长的），在沟上放一木片，使木片往复运动而取火的方法。这种方法 and 用锥子钻的方法效率一样高。在钻上缠上弓弦，使弓上下活动；或者安上一个惯性轮，这可省略把弦缠到钻上的手续。惯性轮——就是**惯性**的应用。

这种生火法，是从原始时代一直使用下来的，至今还在不开化的种族中使用。即使在广泛使用火柴的文明社会里，各地所举行的祭火仪式，不论从宗教方面还是从风俗上来说，都是很有趣味的。仪式上所采用的生火方法，就是这种原始的方法。弗列札说：

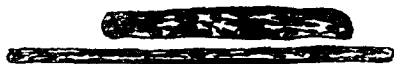


图 1-1 塔斯玛尼亚的钻火棒

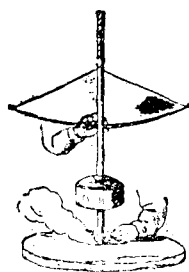


图 1-2 易洛魁人的钻火器

“在威尔士以前就有于五月初举行祭火节的习惯，点火时间是从五月一日清晨到五月三日止。这种火，有时是用槲木片摩擦生起来的……火是这样点燃的：九个男人，每个人都把口袋（衣兜）翻过来，确定一下身上完全没有货币和其他金属东西。接着大家到附近的森林里去收集九种不同的木棒，把它拿到生火的地方来。然后在草地上挖一个圆圈，把木棒交叉地立着。人们站在圆圈周围注视着变化。九人中的一人拿着二根槲木片使劲地摩擦，到发出火苗为止。然后用着了火的木片去点木棒，马上就会燃起大火来。”（引自永桥卓介译《金枝篇》）

这种活动，一直持续到十九世纪五十年代。

还有一种生火法，是使用火石。此法与其说是“摩擦”，倒不如说是“打击”或“冲击”。

欧洲在石器时代的出土文物中发现了火石。火石大都是和硫化铁矿石片一起发现的，而且据说火石上面还遗留着用硫化铁矿石片击打的痕迹。由火石、铁、火绒组成的发火工具，一直沿用到十九世纪。日本很早在《古事记》（日本最古的史书）、《日本书纪》（在奈良时代用汉字写成的日本最古的编年正史）里的大和武尊东征的故事中就有所记载。

石头冲击可以出火，这件事原始人和古代人在制做石器时一定是常见的。制做石器的方法，是把两块石头相碰，使之列开，所产生的核心部分即为石核石器，剩下的薄片作为刮削石器。这些材料据说多半是火石。成了薄片的，一般用

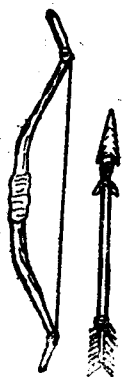


图 1-3 古代蒙古人用的弓

于作锯、刮刀等刀状工具，石核部分则用于作短刀、锥子以及斧子等。

火和石器，可以说是人类摆脱原始状态满怀希望向前发展的一个巨大动力。

更值得我们重视的是弓。弓，不言而喻是利用弹性的。

弓，一般是用木头和竹子制做的。从加强弹性和使用起来方便两个方面，在其长度、形状以及断面形状方面下了一番功夫，对弦也进行了发明创造。箭头安上了又尖又锋利的骨片、石片或铁片。弓箭是什么时候发明的虽不很清楚，但据说是在旧石器时代的下半叶到新石器时代初期。也有人在旧石器时代和新石器时代之间加上了一个中石器时代，作为一个过渡期，据说弓、箭是在这个时代发明的。

原始人和古代人制做和使用各种工具。他们虽然有制做和使用的知识，但不能说对这些工具的原理已经有了充分的理解。而且，这些器具既具有生产工具的作用，又作为打击敌人的武器（图 1-3）。

第二节 太阳、石头和力

在英国英格兰南方的索尔兹伯里平原，有一个大小石头群立的地方。在直径 90—100 米的洼地上，由长方形的石头

排列成一个四层的圆圈。其中最为引人注目的，是在中心部的高约4米的两块巨石上横跨着一根巨石。在其前面直立着三块小石柱，再往前几乎是在圆的中心部位，横放着一块细长的石头，这块石头称作祭坛石。这就是著名的环状列石(Ctonehenge)，是巨石文化的遗迹。据说是建于纪元前1800年，是举行农耕祭礼的地方。

巨石文化的遗迹是在新石器时代到金属时代（青铜器时代）用巨石建造的，是古代的坟墓及原始信仰的产物，所以并不是神殿、宫殿等。

除以上列举的环状列石以外，在世界各地还有许多巨石文化的遗迹。如法国的布鲁塔尼(Bretagne)列石、印度索鲁洲的布拉玛吉利石墓(dolmen)及装有石环的豪华长坟穴、中国东北和朝鲜的石墓、在日本北海道及东北地方所发现的石环等等。奈良县的石头舞台和欧洲的羨道坟是属于同一类型的，相当于墓室部分的四面墙壁和上盖，用的全是巨石。上盖用的是两块大石头，南边一块最大，重约77吨。(见图1-4)

这种巨石文化遗迹，象石头舞台、古墓等固然是有坟墓

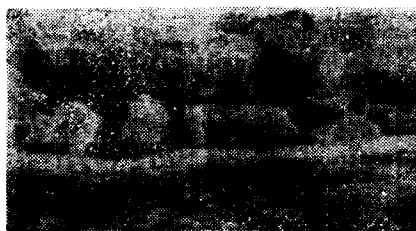


图1-4 石头舞台

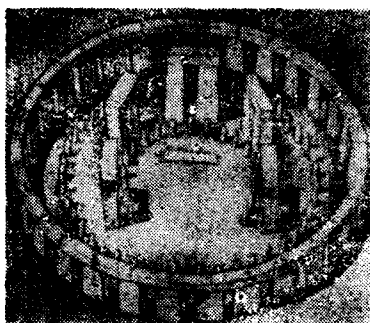


图 1-5 环状列石

意义的，但是否只局限于这一种意义呢？让我们再看看索尔兹伯里的环状列石吧。它是用巨石排成四层圆圈。穿过最外层的石圈，第二层是用并不太大的石头围成的圆圈。第三层则是高约 4 米的巨石，以两个为一对排列着，而且

在两块巨石上边还横放着一块巨石。这种象门似的石组共有 5 组，它们象守卫着横放在中央的那块作为祭坛用的石头似的，就象是保卫幼主的五位勇士，并排站着。只是东边是开口的，成马蹄形，巍然不动。第四圈石头排列着与第二圈大小一样的石头，不同的是东边是开口的，成马蹄形。而且其中心部位象是由很多卫兵守卫着一个幼主一样，横卧着一块石头。

当天上的太阳把石柱的影子照到地上的时候，不会说话的石柱就向我们揭开了这个谜。

揭秘底，把在四层圆圈东侧的两块石头（称为“屠宰石”、“修道士后跟石”）与石柱群联结起来就能找到线索。夏至那天的早晨，由东方升起的太阳光垂直连接修道士后跟石和屠宰石的直线照射到环状列石圈内的祭坛石上。这个太阳光线进而会穿过祭坛石后边的用石块组成的支柱石的间隙。由于支柱石比后跟石的顶点还要高，所以当转到支柱石后边，透

过支柱石的间隙看时，就会看到东方地平线上的太阳和后跟石、屠宰石在一条直线上。夏至，这就是一年的第一天。

当人们懂得农耕时，首先需要的是历法。何时播种适宜？怎样才能准确地掌握季节？这些问题，归根结底要通过使用适当的器具去观测太阳的高度，才能找到解题的钥匙。农业、历法、观测太阳，是密切联系在一起的。物理科学的起源之一，就是始于天文学。天文学是从测量日照影子的长短以及观测其他天体开始的。立在地面上的一根木棒、石柱，凝集着人类长期积累的智慧。

由于历法的需要，在人们中间产生了一种特殊的人群。他们自己不参加劳动，只是把播种的时期告诉别人，这便是他们的工作。这一群人逐渐成长为贵族或僧侣，掌握了统治权。

在东洋有着“圣知日”的说法，历法就是“谈日”，即圣人知道历法，是他们教给农民适宜的播种时期。这里顺便讲一下，用于测定太阳高度而竖在地上的木棒，在中国叫做“表”或“髀”，据说在周朝初期就已经使用了。

在青铜器时代，为了将重的石头弄到高的地方，使用了先筑起一个斜坡，将石头拖上去，然后再放到指定位置的方法。换言之，这就是“斜面”的利用。关于这个时代的简单机械，就不得而知了。纪元前 3500 年以后，在埃及的地中海沿岸有了帆船，但尚未发现利用滑轮扬帆收帆的作法。就是金字塔之类的大工程，处于青铜器时代的埃及人也并未使用滑轮。滑轮的发明，据说是在铁器时代初期。其最早的确切证据，是纪元前 18 世纪亚西利亚的浮雕。

从纪元前 2900 年起,埃及金字塔时代的伟大成果流传至今。其中最大的是第四王朝库夫王的金字塔,高约 133 米,底面积 50 公顷,使用了 250 万块石头,据说用了 10 万个奴隶,花费了 30 年的时间才完成的。把石料抬到高处时,使用了杠杆原理。把石料吊在天秤式杠杆短的一头,在杠杆长的一头系上许多绳子,让奴隶们拉。还有,大约建在纪元前 2000 年左右的方尖塔 (obelisk),是个 600—1000 吨的石塔。先是筑一个斜坡,然后用滚杆卷扬,把下边的砂、土掏出去,挖成洞,顶端则用绳子来拉 (图 1-6)。这种建筑大型工程的经验,后来就成了建筑雄伟的希腊神殿、罗马建筑物的基础。这里所利用的各种力的作用,可以说就是诞生静力学经验的土壤。

滑轮据说是在铁器时代发明的,这是很耐人寻味的。这如果用青铜制造,由于发软,也许不那么耐用。而铁比青铜坚硬,是一种廉价的制造材料。不管如何,滑轮的发明为建筑工程带来巨大的进步。并且滑轮进一步发展,到纪元前 450 年,在希腊发明了起重机。到纪元前后,又出现了带复滑轮的起重叉脚架。

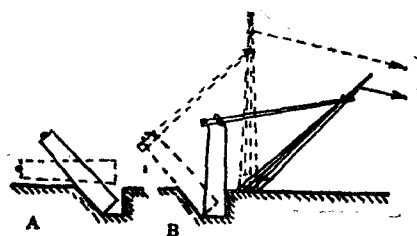


图 1-6

一种新材料的出现，是促进科学、技术巨大发展的重要因素。

此外，还有许多作为物理技术而值得重视的原始手工纺织机的纺锤、辘轳、船桨、秤、飞镖（boomerang）等。由此，可以充分理解，通过上述各种工具和器械的使用，可以节省力量，起到了帮助人们劳动的重大作用。

第三节 希腊人对自然的解释

企图只用一个原理来解释自然现象的努力，发生在小亚细亚的希腊殖民地爱奥尼亚（Ionia）。据说这里的气氛比埃及本土还要自由和热烈。爱奥尼亚的自然哲学家们是怎样认识的呢？

米雷托斯（Miletos）的居民塔雷斯（Thales）认为构成自然界的始源物质是水，塔雷斯的弟子阿那克西曼德（Anaximandros）认为是无限的东西，阿那克西米尼（Anaximenes）认为是气，黑拉库雷托斯（HeTakleitos）认为是火。他们对始源物质（Alche）的认识，虽然各不相同，但都意味着已经摆脱了古代东方所流传下来的神话自然观，对于包围人类的自然界的各种现象，拟从动和静，生长和发展变化的统一角度去进行解释，进而去说明宇宙的形成。并且认为大自然的任何现象都不会源于其自身以外的力量，其原因就在于大自然本身。

从纪元前500年开始，波斯人对希腊的进犯，使爱奥尼亚殖民地荒芜了，学术舞台随之迁到南部的意大利。毕达格